

Electrically driven drive axle, especially for urban bus drive has gearbox(es) with inclined teeth; resulting axial forces are taken up by pressure combs so bearing remains free of axial forces

Patent number: DE19852663

Publication date: 2000-05-18

Inventor: ROSKE MICHAEL (DE); WENDL HARALD (DE)

Applicant: ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN (DE)

Classification:


- International: B60K1/00

- european: F16H57/02D, B60K7/00, B60K7/00E, B60K17/04B, B60K17/04B1

Application number: DE19981052663 19981116

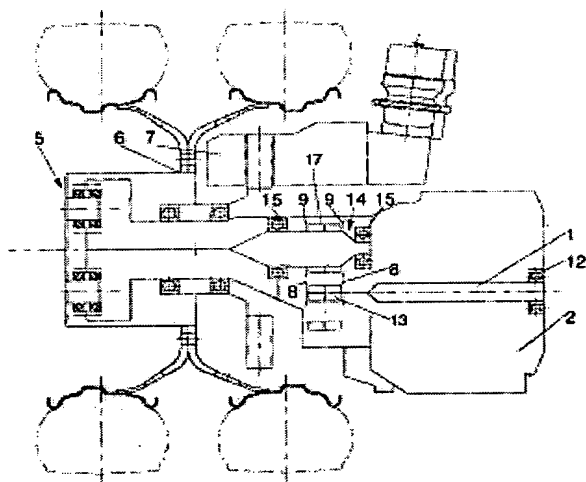
Priority number(s): DE19981052663 19981116

Also published as:

 FR2785851 (A1)

Abstract of DE19852663

The axle has a drive motor (2), a shaft (1) and a bearing (12) with at least one reduction gearbox (14) connected to a wheel hub (6). The gearbox(es) which is driven by the motor, has inclined teeth and the resulting axial forces are taken up by pressure combs (8,9) so that a bearing (12) for the motor shaft remains free of axial forces.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 52 663 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
B 60 K 1/00

②1 Aktenzeichen: 198 52 663.6
②2 Anmeldetag: 16. 11. 1998
④3 Offenlegungstag: 18. 5. 2000

DE 198 52 663 A 1

⑦1 Anmelder:
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

⑦2 Erfinder:
Roske, Michael, 88046 Friedrichshafen, DE; Wendl,
Harald, 94474 Vilshofen, DE

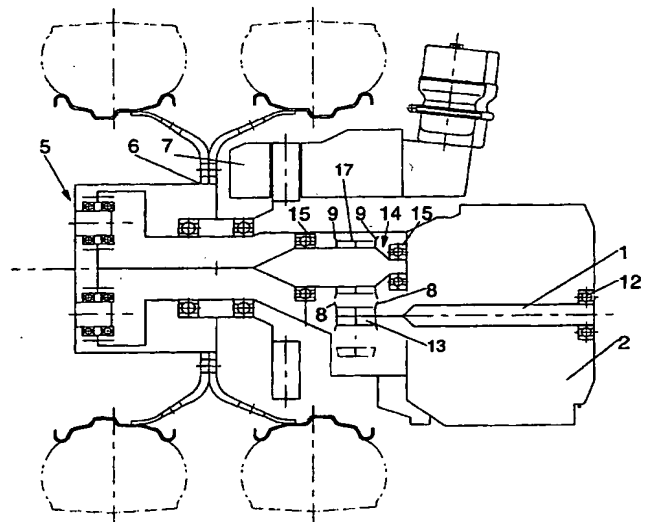
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE	41 12 624 C1
DE	37 07 992 C2
DE	44 45 413 A1
DE	42 16 397 A1
DE	41 08 647 A1
DE	296 11 867 U1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Elektrisch angetriebene Antriebsachse

⑤7 Elektrisch angetriebene Antriebsachse, insbesondere für einen Niederflur-Stadt-Bus-Antrieb, welche zur Geräuschminderung mindestens ein schrägverzahntes Untersetzungsgetriebe (4) aufweist, bei welchem die durch die Schrägverzahnung entstehenden Axialkräfte über Druckkämme (8, 9) in dem ersten Untersetzungsgetriebe (4) aufgenommen werden, damit die Welle (1) des elektrischen Antriebsmotors (2) axialkraftfrei ist. Dadurch ist es möglich, die Welle (1) des elektrischen Antriebsmotors in zwei in den Abmessungen kleinen Wälzlagern (12) zu lagern, welche auch als Loslager ausgebildet sein können oder die Welle (1) des elektrischen Antriebsmotors (2) einerseits nur in einem Wälzlager (12) und andererseits die Welle (1) in radialer Richtung über die Verzahnung in dem Untersetzungsgetriebe (4) und in axialer Richtung über die Druckkämme (8) in dem Untersetzungsgetriebe (4) zu lagern.



DE 198 52 663 A 1

Die Erfindung betrifft eine elektrisch angetriebene Antriebsachse, insbesondere für einen Niederflur-Stadt-Omnibus-Antrieb, bei welcher ein Elektromotor über ein Untersetzungsgetriebe eine Radnabe antreibt. Bei elektrisch angetriebenen Antriebsachsen für Omnibusse ist im besonderen eine kompakte Bauweise der Antriebsachse erforderlich. Es ist darauf zu achten, daß die Gangbreite im Omnibus möglichst groß gestaltet werden kann. Da die Antriebsachse in direkter Verbindung mit dem Fahrgestell des Omnibus steht, werden Geräusche aus dem Achsantrieb direkt in die Fahrgastzelle übermittelt. Ein geringes Geräuschniveau ist daher Voraussetzung für einen Achsantrieb eines Omnibus. In der DE 41 12 624 C1 ist eine starre Antriebsachse für ein Nutzfahrzeug beschrieben, bei welcher ein Elektromotor über ein erstes Untersetzungsgetriebe einen Planetenrieb antreibt, dessen Abtrieb mit einer Radnabe verbunden ist. Diese offenbarte starre Antriebsachse erfüllt mit einer Geradzahnung in dem ersten Untersetzungsgetriebe die Geräuschforderung für einen Omnibus-Antrieb nicht. Wird das erste Untersetzungsgetriebe jedoch mit einer Schrägverzahnung ausgeführt, treten an der Eingangswelle und der Ausgangswelle des Untersetzungsgetriebes Axialkräfte aus der Schrägverzahnung auf. Diese Axialkräfte müssen über eine separate Lagerung oder über eine erheblich größer zu dimensionierende Lagerung im Elektromotor aufgenommen werden. Zusätzlich wird die Lagerung durch eine hohe Lagertemperatur, resultierend aus der Verlustwärme des Elektromotors, sehr hoher Motordrehzahl, erforderlich für kompakte Bauweise des Elektromotors, zusätzlicher Lagererwärmung durch Reibung, resultierend aus Verzahnungsaxialkraft in der Lebensdauer, negativ beeinflußt. Dadurch wird die Baulänge der Antriebsachse erheblich verlängert und somit die Gangbreite im Omnibus verkleinert.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektrisch angetriebene Antriebsachse zu schaffen, welche sich durch ein geringes Geräuschniveau und einen kompakten Aufbau auszeichnet, wobei die Gestaltung des Getriebes so auszuführen ist, daß der Elektromotor bzw. die Elektromotorenlagerung nicht durch äußere Kräfte belastet wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine auch die kennzeichnenden Merkmale des Hauptanspruchs aufweisende, gattungsgemäße Antriebsachse gelöst.

Erfindungsgemäß wurde eine Antriebsachse geschaffen, welche sich dadurch auszeichnet, daß die Verzahnungen der Untersetzungsgetriebe, welche die Drehzahlen des Antriebsmotors reduzieren, schrägverzahnt ausgeführt sind und die daraus resultierenden Axialkräfte nicht über zusätzliche Lager oder vorhandene Lager, welche dadurch größer zu dimensionieren sind, sondern über an den Verzahnungen seitlich angebrachten Druckkammern aufgenommen werden. Durch diese Merkmale wird erreicht, daß ein im Geräuschniveau niedrig anzusehender Omnibus-Antrieb geschaffen wurde, welcher sich durch eine sehr kompakte Bauweise auszeichnet. Durch die Verwendung von zwei Druckkammern an dem Antriebszahnrad, welches direkt mit der Welle des Elektromotors verbunden ist, ist es möglich, die Lager des Elektromotors, welche normalerweise als ein Festlager und ein Loslager ausgeführt sind, als zwei Loslager auszuführen, da die Welle des Elektromotors über die zwei Druckkammern an der Verzahnung der Antriebswelle in axialer Richtung fixiert wird. Wird als erstes Untersetzungsgetriebe ein Planetengetriebe oder ein Stirnradgetriebe mit radial ausgeglichenem Zentralrad verwendet, ist es möglich, auf die erste Lagerstelle im Elektromotor, welche dem Planetengetriebe benachbart ist, vollständig zu verzichten, da die

Welle des Elektromotors in radialer Richtung über das Getriebe zentriert wird und in axialer Richtung über die Druckkämme an dem inneren Zentralrad des Planetengetriebes fixiert ist. Da der Elektromotor nun nur noch ein Wälzlager aufweist, wird eine erhebliche Reduzierung der Baulänge der elektrisch angetriebenen Antriebsachse erreicht.

In einer weiteren Ausgestaltungsform kann auch ein nur in einer Richtung wirkender Druckkamm verwendet werden, welcher die Hauptbetriebsrichtung des Antriebes abdeckt. Dieser Druckkamm nimmt dann die Axialkräfte, resultierend aus der Schrägverzahnung, jeweils in der meist auftretenden Betriebsrichtung vorzugsweise einer Vorwärtsfahrt unter Zugbelastung und somit auch einer Rückwärtsfahrt unter Schubbelastung auf. Die Axialkräfte aus den Betriebszuständen Vorwärtsfahrt Schub und Rückwärtsfahrt Zug werden dann über die Wälzlager im Antriebsmotor aufgenommen, welche durch diese Anordnung in ihrer Dimensionierung jedoch erheblich geringer ausgeführt werden können.

Weitere Merkmale der Erfindung sind in den Ausführungsbeispielen dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 eine elektrisch angetriebene Antriebsachse, bei welcher das erste Untersetzungsgetriebe als Planetengetriebe ausgeführt ist und die Axialkraft der Schrägverzahnung über zwei sich gegenüberliegende Druckkämme aufgenommen wird;

Fig. 2 einen detaillierten Ausschnitt der Fig. 1;

Fig. 3 eine elektrisch angetriebene Antriebsachse, bei welcher das erste Untersetzungsgetriebe als schrägverzahn-tes Planetengetriebe ausgeführt ist und die entstehenden Axialkräfte über zwei sich gegenüberliegende Druckkämme aufgenommen werden und die Welle des Elektromotors über die Druckkämme und das Planetengetriebe sowie ein Wälzlager gelagert ist;

Fig. 4 einen Ausschnitt einer elektrisch angetriebenen Antriebsachse, bei welcher das erste Untersetzungsgetriebe als Planetengetriebe ausgebildet ist und die entstehenden Axialkräfte bei der einen Drehrichtung über einen Druckkamm und bei der anderen Drehrichtung über ein Lager im Elektromotor aufgenommen werden;

Fig. 5 eine elektrisch angetriebene Antriebsachse, bei welcher das erste Untersetzungsgetriebe als Stirnradgetriebe ausgebildet ist und die aus der Schrägverzahnung resultierenden Axialkräfte über sich gegenüberliegende Druckkämme aufgenommen werden;

Fig. 6 eine Anordnung der Stirnradstufe, welche in Fig. 5 verwendet wird und

Fig. 7 eine elektrisch angetriebene Antriebsachse, bei welcher das erste Untersetzungsgetriebe als Stirnradstufe ausgeführt ist und die durch die Schrägverzahnung entstehenden Axialkräfte über sich gegenüberliegende Druckkämme aufgenommen werden und die Welle des Elektromotors einerseits über ein Wälzlager und andererseits axial über die Druckkämme und radial durch die Anordnung in der Stirnradstufe, wie in Fig. 6 dargestellt ist, gelagert wird.

Fig. 1

Die Welle 1 eines elektrischen Antriebsmotors 2 treibt ein inneres Zentralrad 3 einer schrägverzahn-ten Planetenstufe 4 an, welche wiederum über eine zweite Planetenstufe 5 eine Radnabe 6 antreibt. Die Radnabe 6 steht mit einer Bremse 7 in Verbindung. Die von der schrägverzahn-ten Planetenstufe 4 erzeugten Axialkräfte werden über sich gegenüberliegende Druckkämme 8, 9, je nach Drehrichtung und Drehmomentrichtung der Welle 1, aufgenommen. Hierbei stützt sich das innere Zentralrad 3 über einen ersten Druckkamm 8

auf dem Planetenrad 10 ab, welches sich wiederum über einen Druckkamm 9 an dem ortsfesten Hohlrad 11 abstützt. Dadurch ist die Welle 1 frei von Axialkräften, welche ohne die Druckkämme 8, 9 von den Wälzlager 12 des Antriebsmotors 2 aufgenommen werden müßten. Durch die Verwendung von sich gegenüberliegenden Druckkämmen 8, 9 können die Wälzlager 12 der Welle 1 auch als Loslager ausgeführt sein, da die Welle 12 über die Druckkämme 8 axial fixiert ist.

Fig. 2

Wie in Fig. 1 beschrieben, werden die Axialkräfte aus der Schrägverzahnung über Druckkämme 8, 9 aufgenommen und die Lagerung 12 der Welle 1 des Antriebsmotors 2 kann als Loslager ausgeführt werden.

Fig. 3

Die axiale Fixierung der Welle 1 einer elektrisch angetriebenen Achse sowie die Aufnahme der aus einer schrägverzahnnten Planetenstufe 4 entstehenden Axialkräfte wird von sich gegenüberliegenden Druckkämmen 8, 9 aufgenommen. Indem die Welle 1 direkt mit dem inneren Zentralrad 3 der Planetenstufe 4 verbunden ist, wird die Welle 3 in radialer Richtung über die Planetenstufe 4 und über die Druckkämme 8, 9 in axialer Richtung fixiert, so daß die Welle 1 des Antriebsmotors 2 nur über ein Wälzlager 12, welches als Loslager ausgeführt sein kann, zusätzlich gelagert werden muß. Durch diese Anordnung wird vermieden, daß die Welle 3 statisch überbestimmt ist.

Fig. 4

Die Welle 1 eines elektrischen Antriebsmotors 2 treibt ein inneres Zentralrad 3 einer schrägverzahnnten Planetenstufe 4 an. Die aus der Schrägverzahnung der Planetenstufe 4 erzeugten Axialkräfte werden einerseits über einen auf einer Seite der Planetenstufe vorhandenen Druckkamm 8 vom inneren Zentralrad 3 auf das Planetenrad 10 und von dort über einen auf einer Seite der Planetenstufe 4 vorhandenen Druckkamm 9 vom Planetenrad 10 auf das ortsfeste Hohlrad 11 übertragen. Andererseits bei entgegengesetzter Drehrichtung oder entgegengesetztem Drehmoment und somit durch die aus der Schrägverzahnung der Planetenstufe 4 in die entgegengesetzte Richtung resultierend gerichtete Axialkraft über ein Wälzlager 12 des Antriebsmotors 2, welches als Festlager ausgebildet ist, aufgenommen. Es ist vorteilhaft, die Richtung der Axialkraft, welche durch den Betriebseinsatz des Fahrzeugs häufiger vorkommt, über den Druckkamm 8, 9 und die Axialkraft, welche beim Betrieb des Fahrzeugs seltener vorkommt, über das Wälzlager 12 des Antriebsmotors 2 aufzunehmen. Dabei ist es möglich, die Dimensionierung der Wälzlager 12 des Antriebsmotors beizubehalten oder nur gering zu vergrößern.

Fig. 5

Die Welle 1 des Antriebsmotors 2 treibt ein erstes Zahnrad 13 einer schrägverzahnnten Stirnradstufe 14 an, welche über eine Planetenstufe 5 eine Radnabe 6 antreibt. Die aus der schrägverzahnnten Stirnradstufe 14 resultierenden Axialkräfte werden über sich gegenüberliegende Druckkämme 8, 9 aufgenommen und in die Wälzlager 15 der Stirnradstufe 14 eingeleitet. Durch die Anordnung der Druckkämme 8, 9 bleibt die Welle 1 des Antriebsmotors 2 axialkraftfrei. Es ist möglich, die Wälzlager 12 des Antriebsmotors 2 als Loslager auszugestalten.

Fig. 6

Die Stirnradstufe 14, wie in Fig. 5 dargestellt ist, besteht aus einem Zahnrad 13, welche mit der Welle 1 des Antriebsmotors 2 verbunden ist, zwei Zwischenrädern 16 und einem Abtriebszahnrad 17, welches mit der Planetenstufe 5 verbunden ist. Diese Anordnung der Verzahnung ist sinnvoll, wenn der Antriebsmotor 2 nicht coaxial zur Planetenstufe 5 eingebaut werden kann. Die Axialkräfte der Verzahnungen werden über die Druckkämme 8 zwischen dem Zahnrad 13 und den Zwischenrädern 16 und über die Druckkämme 9 zwischen den Zwischenrädern 16 und dem Abtriebszahnrad 17 abgestützt. Die axiale Lageposition aller Räder des Stirnradgetriebes wird durch die Wälzlager 15 sichergestellt. Das Zahnrad 13 überträgt das Drehmoment leistungsverzweigt auf die beiden Zwischenräder 16, so daß die Verzahnungsteile kleiner dimensioniert werden können bzw. der kleine erforderliche Achsabstand im Radnabenantrieb erreicht werden kann. Durch die Drehachsen der Zwischenräder 16 und die Drehachse des Zahnrads 13 kann eine gerade Verbindungslinie gelegt werden. Dadurch ist gewährleistet, daß die Verzahnungs-Radialkräfte des Zahnrads 13 genau entgegengesetzt sind und sich dadurch aufheben. Die Lagerung der Welle 1 wird deswegen nicht durch Radialkräfte der Zahneingriffe belastet, so daß für die Lagerung der Motorwelle 1 nur ein Lager 12 erforderlich ist.

Fig. 7

Die Welle 1 eines Antriebsmotors 2 treibt eine Stirnradstufe 14 an, welche über eine Planetenstufe 5 eine Radnabe 6 antreibt. Indem die Wirkungslinie der Zwischenräder 16, wie in Fig. 6 dargestellt, durch die Drehachse des Zahnrads 13 geht, ist das Zahnrad 13 kräftemäßig in radialer Richtung ausgeglichen. Es werden somit keine Radialkräfte vom Zahnrad 13 auf die Welle 1 des Antriebsmotors 2 übertragen. Die Axialkräfte aus der Schrägverzahnung der Stirnradstufe 14 werden über die Druckkämme 8, 9 und die Wälzlager 15 aufgenommen. Somit kann die Welle 1 des Antriebsmotors in axialer sowie in radialer Richtung über das Zahnrad 13 die Druckkämme 8, 9 und die Zwischenräder 16 einerseits und in einem Wälzlager 12, welches als Loslager ausgeführt werden kann, gelagert werden. Somit benötigt die Welle 1 des Antriebsmotors 2 nur noch ein Wälzlager 12, wodurch ein statisch bestimmter Zustand gewährleistet wird.

Bezugszeichen

- 1 Welle
- 2 Antriebsmotor
- 3 inneres Zentralrad
- 4 Planetenstufe
- 5 Planetenstufe
- 6 Radnabe
- 7 Bremse
- 8 Druckkamm
- 9 Druckkamm
- 10 Planetenrad
- 11 Hohlrad
- 12 Wälzlager
- 13 Zahnrad
- 14 Stirnradstufe
- 15 Wälzlager
- 16 Zwischenräder
- 17 Abtriebszahnrad

Patentansprüche

1. Elektrisch angetriebene Antriebsachse mit einem Antriebsmotor (2), mit einer Welle (1) und einer Lagerung (12) mit mindestens einem ersten Untersetzungs- 5
getriebe (4, 14), welches mit einer Radnabe (6) in Verbindung steht, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens das erste Untersetzungsgetriebe (4, 14), welches vom Antriebsmotor angetrieben wird, schrägverzahnt ist und die daraus resultierenden Axialkräfte über 10
Druckkämme (8, 9) dergestalt aufgenommen werden, daß eine Lagerung (12), welche die Welle (1) des Antriebsmotors (2) lagert, axialkraftfrei bleibt.
2. Elektrisch angetriebene Antriebsachse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Welle (1) 15
eines Antriebsmotors (2) über einen Druckkamm (8) axial fixiert ist und die Lagerungen (12) des Antriebsmotors (2) als Loslager ausgebildet sind.
3. Elektrisch angetriebene Antriebsachse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Welle (1) 20
eines Antriebsmotors (2) einerseits radial über die Verzahnung eines ersten Untersetzungsgetriebes (4, 14) und axial über Druckkämme (8) und andererseits über ausschließlich eine Lagerung (12), welche entgegengesetzt einem Untersetzungsgetriebe (4, 14) angeordnet 25
und als Loslager ausgebildet ist, gelagert ist.
4. Elektrisch angetriebene Antriebsachse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein erstes Untersetzungsgetriebe (4, 14) ein Planetengetriebe ist.
5. Elektrisch angetriebene Antriebsachse nach An- 30
spruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein erstes Untersetzungsgetriebe (4, 14) ein Stirnradgetriebe ist.
6. Elektrisch angetriebene Antriebsachse nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahnräder der Stirnradstufe (14) dergestalt angeordnet sind, daß 35
ein Antriebszahnrad (13) radialkraftfrei ist.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

40

45

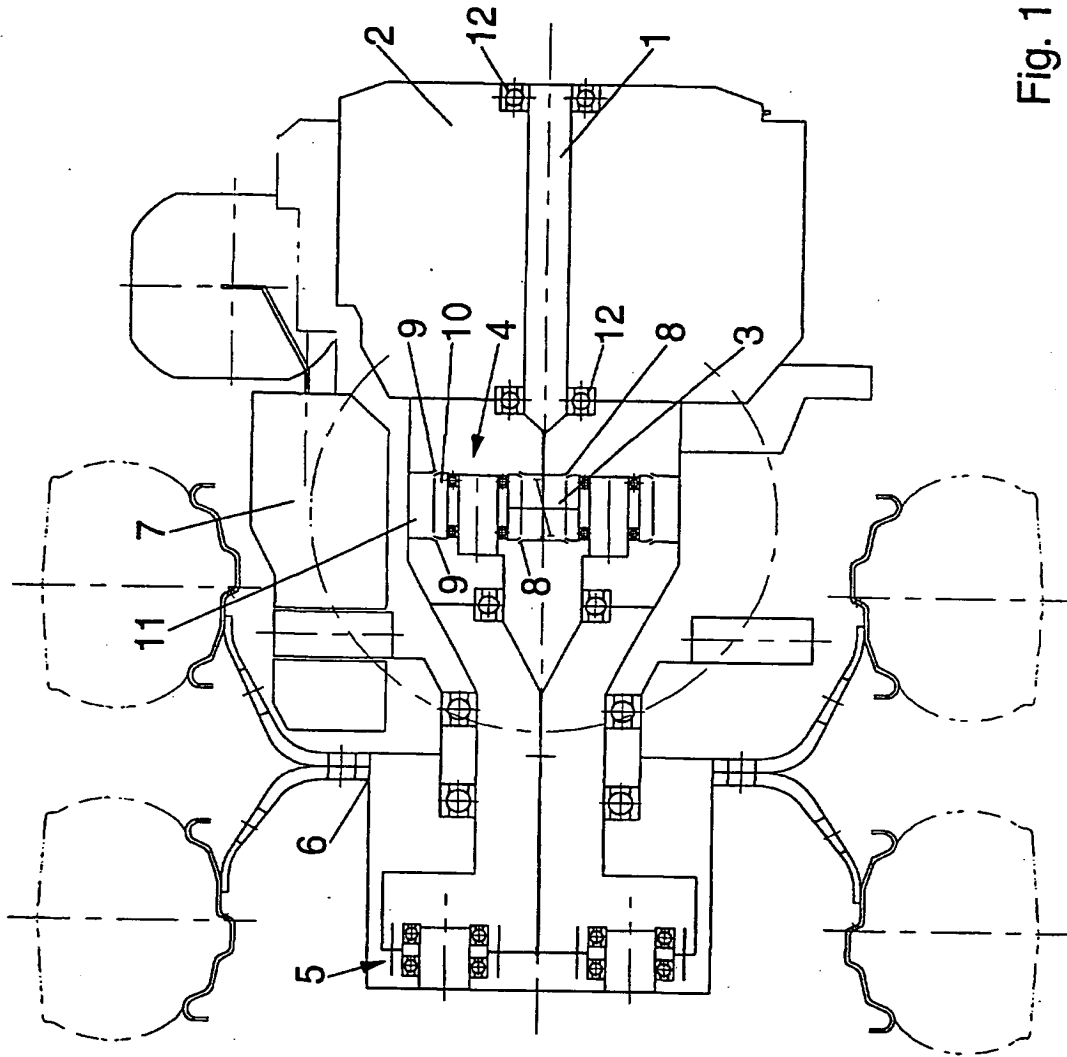
50

55

60

65

- Leerseite -



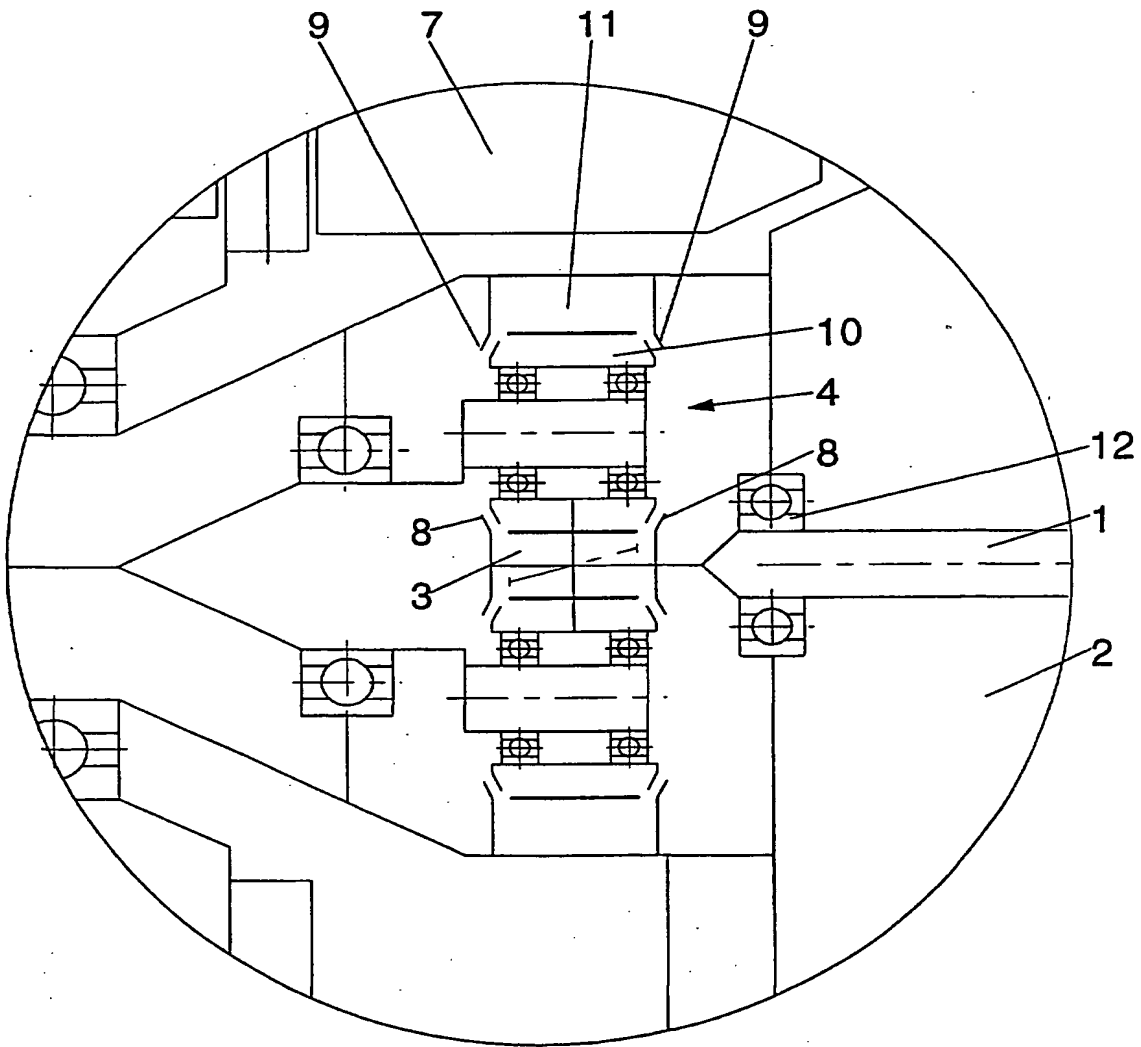


Fig. 2

Nummer:
Int. Cl.7:
Offenlegungstag:

DE 198 52 663 A1
B 60 K 1/00
18. Mai 2000

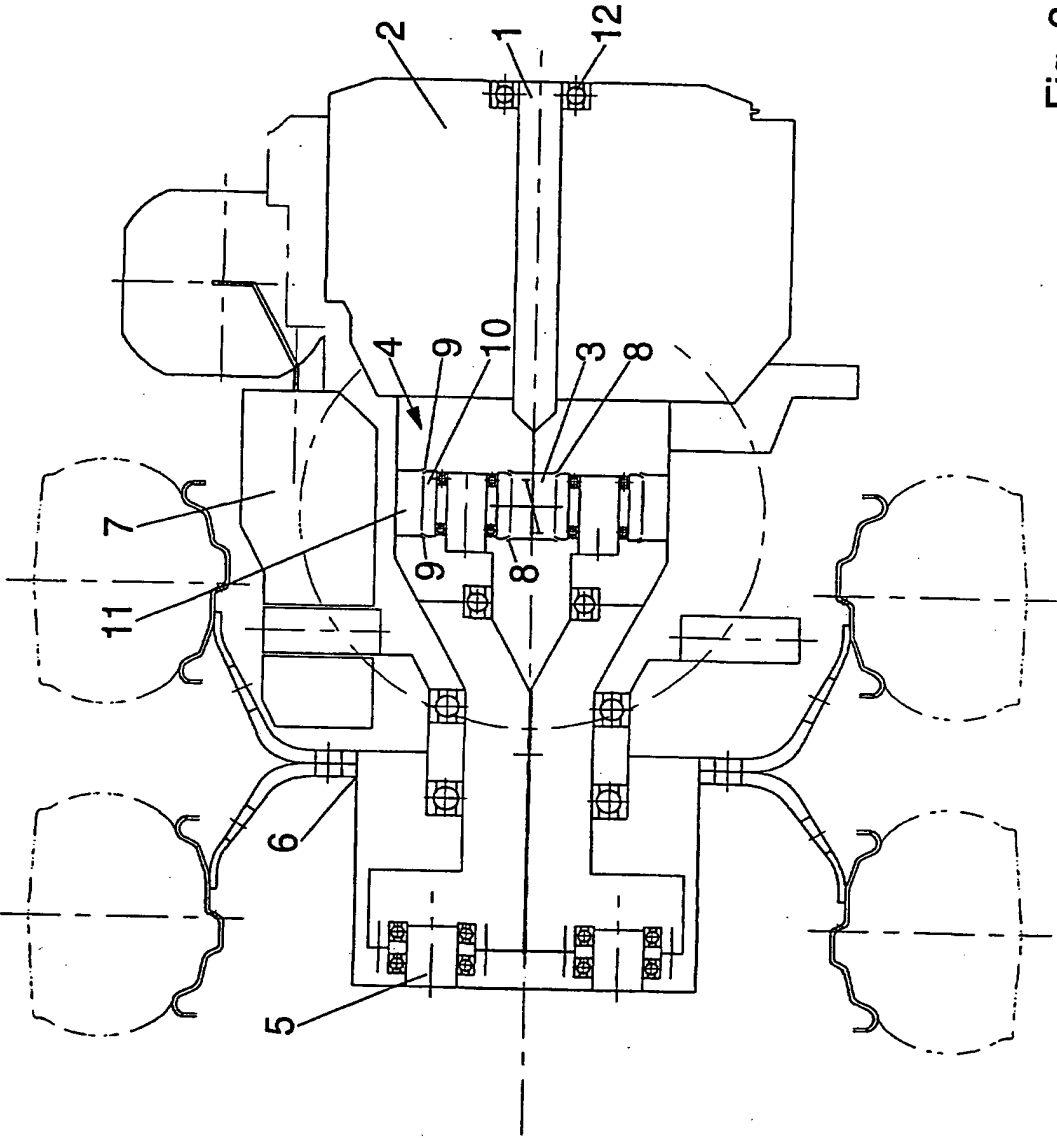


Fig. 3

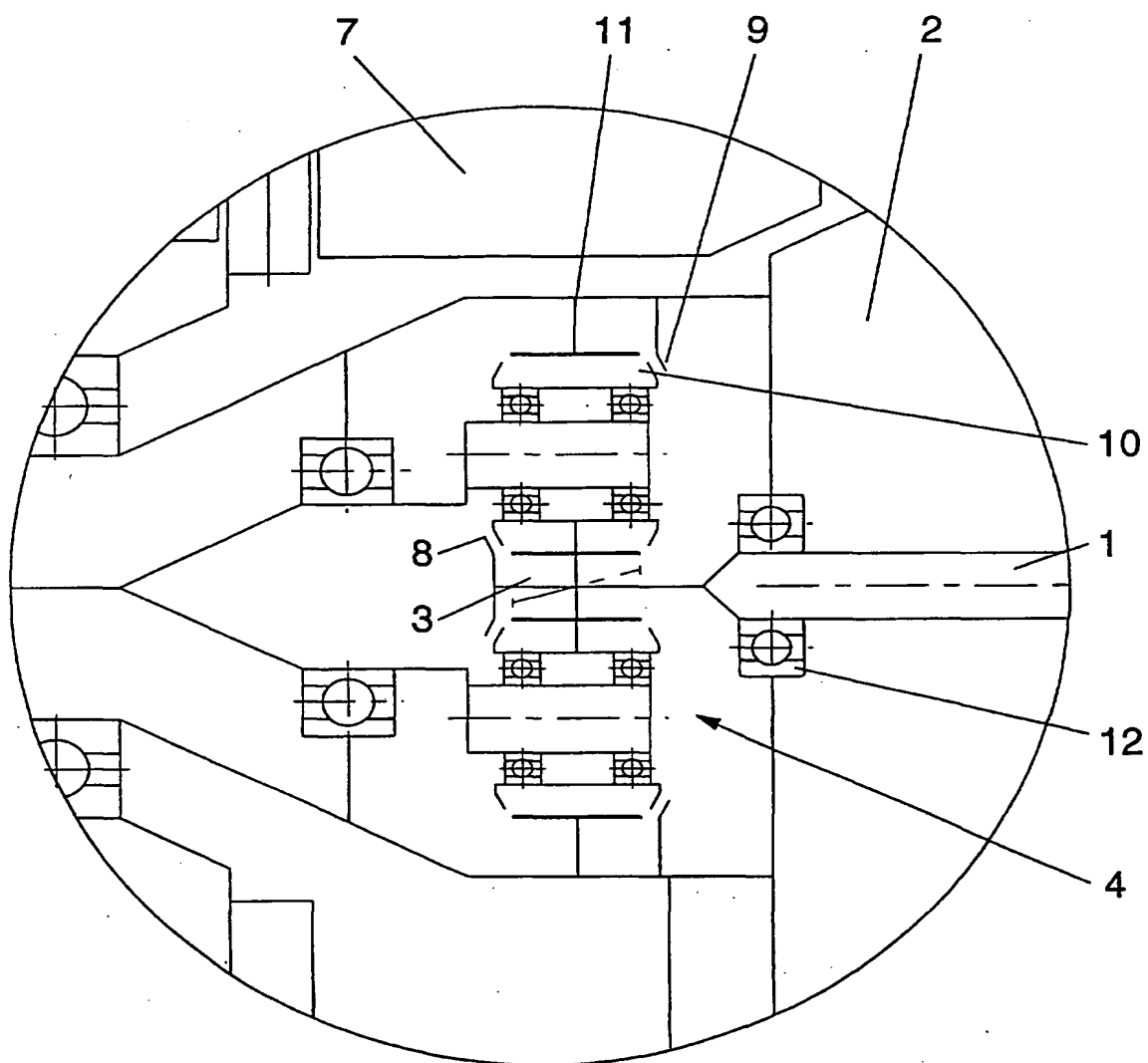


Fig. 4

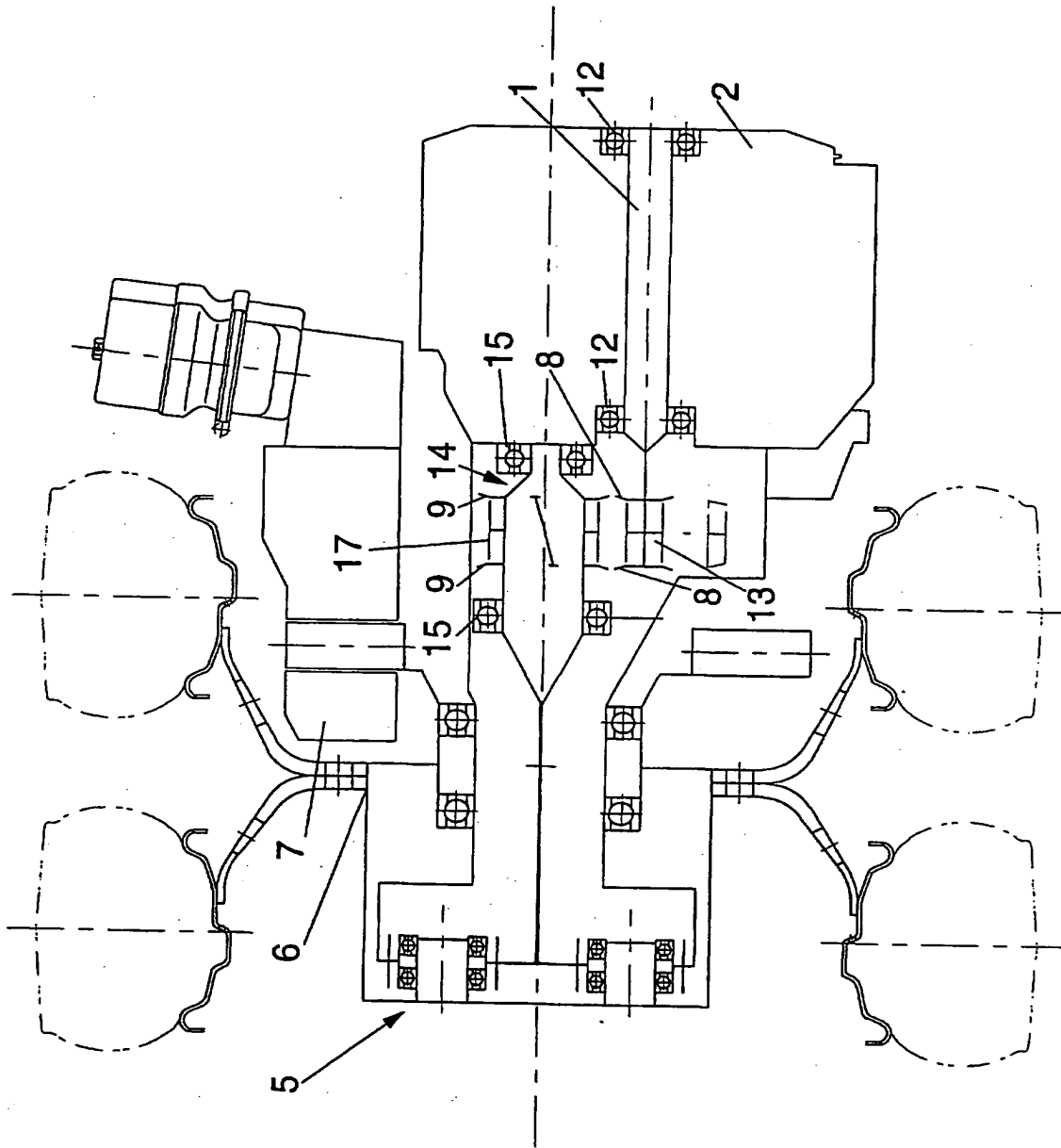


Fig. 5

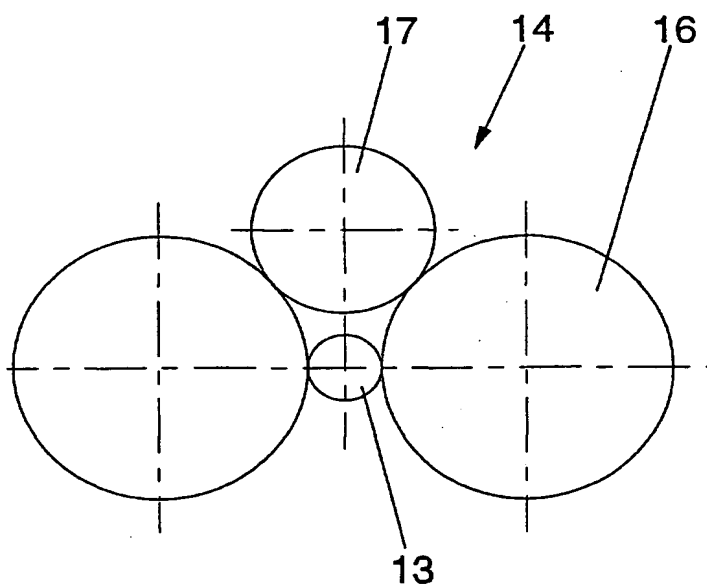


Fig. 6

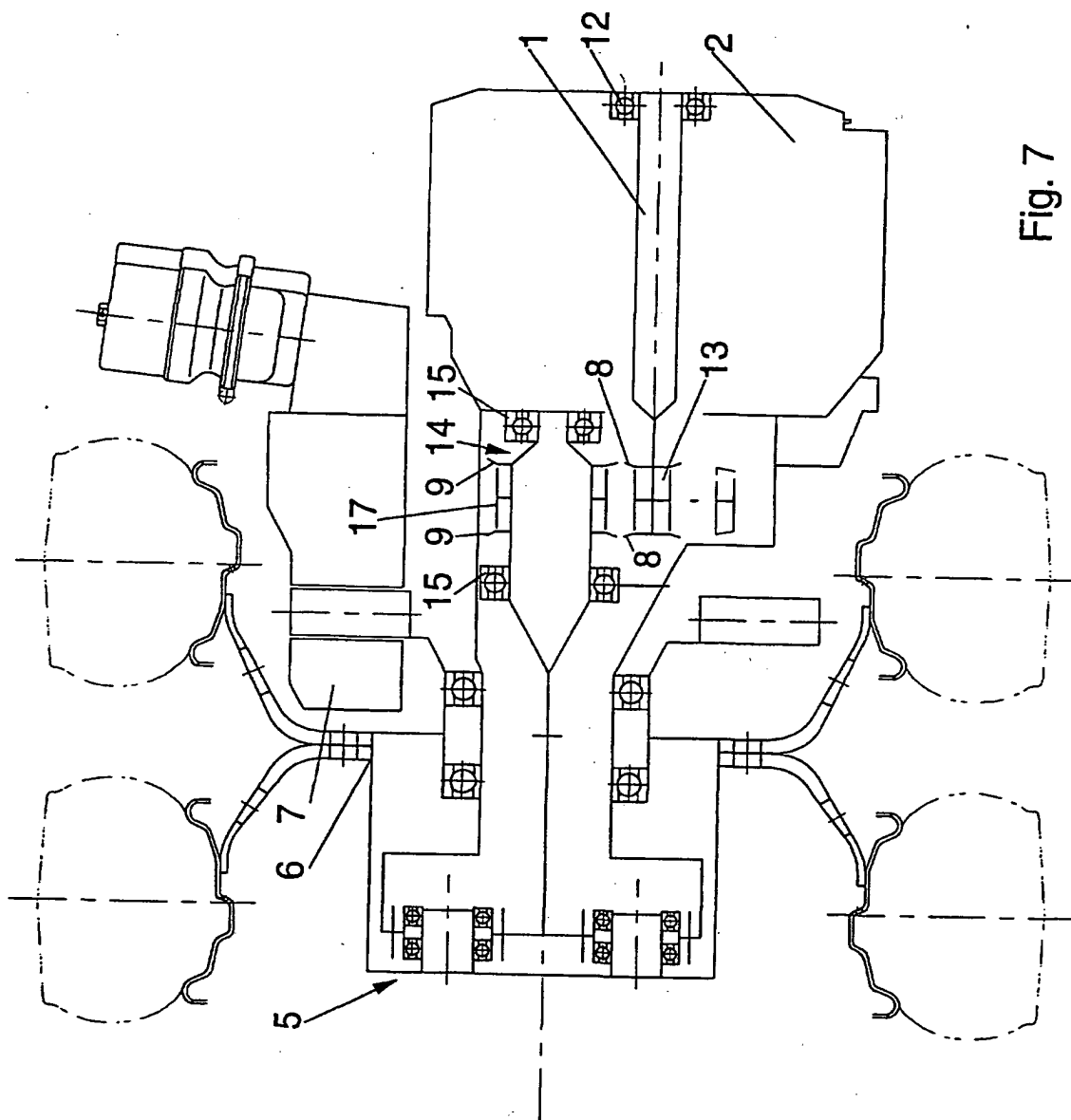


Fig. 7